Principes de formulation des BAP

Septembre 2016

Le défi à relever lors de la formulation d'un BAP consiste à obtenir un béton fluide qui ne ségrége pas, qui offre une bonne rhéologie et une viscosité adaptée et qui permet la réalisation de parements de qualité.

Principes de formulation

Les BAP doivent présenter une grande fluidité et pouvoir s'écouler sous leur propre poids avec un débit suffisant sans apport d'énergie externe (sans vibration) à travers des zones confinées (armatures, coffrages de formes complexes) en présence d'obstacles et se mettre en place dans des coffrages de grande hauteur.

Ils doivent être stables sous l'effet de la gravité au cours de l'écoulement et dans les phases précédant la prise et le durcissement et aussi pouvoir être mis en œuvre par pompage.

Le principe de formulation vise à réduire le seuil de cisaillement du béton en lui conservant une viscosité suffisante pour éviter tout risque de ségrégation et de ressuage.

Formuler un BAP consiste donc à concilier des propriétés a priori contradictoires : fluidité, stabilité, résistance à la ségrégation « dynamique » (cheminement dans des zones ferraillées) et à la ségrégation « statique » (pas de ressuage, pas de tassement) une fois le béton en place (la suspension des divers grains qui le constituent doit rester homogène jusqu'à la prise du matériau).

Les études d'optimisation de la formulation des BAP ont pour objectif d'obtenir une formule fiable et robuste facilement contrôlable sur chantier. Pour ce faire, la formulation des BAP fait appel à :

Quatre principes fondamentaux

- **fluidification de la pâte :** cette fluidification est obtenue sans ajout d'eau par utilisation de superplastifiants à fort pouvoir défloculant ;
- **limitation des frottements entre les** granulats pour favoriser l'écoulement et la fluidité : augmentation du volume de pâte et diminution du Dmax des granulats (Dmax compris entre 10 et 16 mm) ;
- stabilisation **du mélange** pour éviter le ressuage et les risques de ségrégation ;
- **maintien de la** rhéologie pendant la Durée Pratique d'Utilisation souhaitée.

La formulation des BAP fait appel à :

- des **superplastifiants** pour obtenir la fluidité nécessaire et des agents de viscosité (ou de cohésion). Les superplastifiants permettent d'obtenir une meilleure répartition des grains de ciment et assurent le maintien de la fluidité. Les agents de viscosité ont pour but de diminuer la sensibilité du béton frais vis-à-vis du ressuage et de la ségrégation ;
- une quantité de fines (ciments, fillers calcaires…) élevée (400 à 600 kg/m^3) pour assurer une bonne maniabilité ;
- un **volume de pâte élevé** pour favoriser en écartant les granulats l'écoulement et la mobilité du béton ;
- un **faible volume de** gravillons qui peuvent être roulés ou concassés (rapport gravillon/sable de l'ordre de 1) afin d'améliorer l'écoulement et éviter le « blocage des granulats » au droit des armatures et dans les zones confinées lors de l'écoulement du béton dans le coffrage ;
- du **ciment** (dosage à optimiser pour obtenir les performances souhaitées et satisfaire les exigences liées aux classes d'exposition) ;
- un **rapport** E/C **faible** et un dosage en eau limité ;
- éventuellement un **agent entraîneur d'air** pour assurer la protection du béton contre les effets du gel-dégel ;
- éventuellement des **fibres** pour la confection de béton fibrés.

Les propriétés à l'état frais des BAP sont plus sensibles que celles des bétons traditionnels aux écarts de composition (en particulier aux variations de la teneur en eau).

Il est donc indispensable d'appréhender au stade de l'étude de formulation la sensibilité du BAP aux écarts de composition et principalement aux variations de teneur en eau, et lors des études de convenance de réaliser diverses gâchées en faisant varier la teneur en eau.

La formulation du béton est validée par un ensemble d'essais qui permettent de justifier sa conformité aux propriétés requises dans toute la **Fourchette d'Étalement à la Réception (FER)** et pendant toute la durée pratique d'utilisation.

Les caractéristiques rhéologiques de la formule retenue et le maintien de la rhéologie dans le temps doivent être adaptés aux conditions (transport, température, formes des coffrages…) et aux méthodes de mise en œuvre sur le chantier (pompage, hauteur des coffrages…).

Le formulateur doit déterminer une **Durée Pratique d'Utilisation (DPU)** du béton (Tm) pendant laquelle le béton doit respecter les caractéristiques propres à sa catégorie. Cette durée peut varier en fonction de différents paramètres dont en particulier l'évolution de la température du béton frais.

CONTRAINTES DE FORMULATION

La formulation du BAP doit tenir compte :

- du type d'application : horizontale, verticale
- des dimensions de la partie d'ouvrage à bétonner : épaisseur de la dalle, hauteur des voiles
- des techniques de mise en œuvre (benne, pompe…)
- du type de pompage : par le haut ou injection en pied de coffrage
- de la densité d'armatures
- des conditions climatiques
- des rythmes et délais de livraison

OBJECTIFS DE L'ETUDE DE FORMULATION

L'étude de formulation du BAP vise à :

- déterminer les caractéristiques et propriétés du BAP à l'état frais : fluidité, mobilité, stabilité statique et dynamique
- valider la robustesse de la formule, en particulier vis-à-vis des variations de teneur en eau
- vérifier la conformité des performances du béton durci : résistances mécaniques
- confirmer le maintien de la rhéologie du béton pendant la durée pratique d'utilisation.

ÉPREUVE D'ETUDE EN LABORATOIRE

L'épreuve d'étude en laboratoire consiste à fabriquer une gâchée nominale et un ensemble de gâchées correspondant à des formules dérivées, destinées à évaluer la sensibilité de la formule aux variations de composition.

Chaque gâchée fait l'objet des essais suivants :

- essai de suivi d'étalement dans le temps (jusqu'à Tm) ;
- essai de suivi de stabilité au tamis (à t0 et t30) ;
- essai de suivi de l'écoulement à la boîte en L (à t0 et Tm) ;
- essai de détermination de la résistance à la compression à 28 jours.

Fabrication, transport et mise en œuvre des BAP

La formulation des BAP étant plus pointue que celle des bétons traditionnels, leur fabrication nécessite la mise en place de procédures et de contrôles adaptés.

Atouts des BAP

L'aptitude des BAP de ne pas nécessiter de vibration pour leur mise en place engendre tout une chaîne d'avantages en termes de délai d'exécution, de réduction du matériel de chantier, de facilité de...

Performances et durabilité des BAP

Les performances mécaniques (compression et traction), la durabilité, la porosité, l'adhérence armatures/béton… des BAP sont considérées au moins équivalentes à celles des bétons traditionnels mis en...

Auteur

Patrick Guiraud



Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet

Article imprimé le 26/11/2026 © infociments.fr